

PLATE TYPE HEAT EXCHANGER

Publication number: JP11248392 (A)

Publication date: 1999-09-14

Inventor(s): YOSHIDA KAORI; HIRUKO TAKESHI; OKUBO EISAKU;
YAMADA KATSUHIKO +

Applicant(s): DAIKIN IND LTD +

Classification:

- international: **F28D9/00; F28D9/02; F28F3/04; F28F3/08; F28D9/00;
F28F3/00; F28F3/08; (IPC1-7): F28F3/08; F28D9/02**

- European: **F28F3/04B; F28D9/00F4B; F28F3/08D**

Application number: JP19980047152 19980227

Priority number(s): JP19980047152 19980227

Also published as:

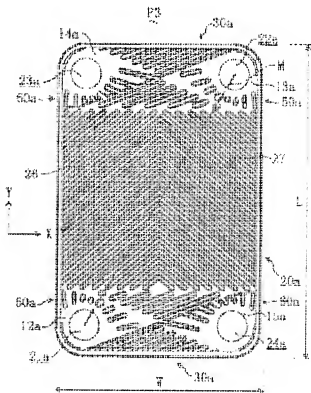
JP3292128 (B2)
EP1070928 (A1)
EP1070928 (A4)
EP1070928 (B1)
US6394178 (B1)
WO9944003 (A1)
HK1033168 (A1)
DE69907662 (T2)
CN1287610 (A)
CN1174213 (C)

<< less

Abstract of JP 11248392 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the pressure drop of a refrigerant within a passage.

SOLUTION: This plate-type heat exchange is constituted by stacking heat conductive plates P3 whose aspect ratio (= longitudinal length (L1)/lateral length (W) is 2.0 or under. The heat conductive plate P3 consists of a roughly rectangular plate, and corrugated heat conduction enhancing faces 20a and 30a are made at the surface. The first opening 21a to serve as the flow inlet of the first passage, the second opening 22a to serve as the flow outlet of the first passage, the third opening 23a to serve as the flow inlet of the second passage, and the fourth opening 24a to serve as the flow outlet of the second passage are made, respectively, at the left under section, the right upper section, the left upper section, and the right under section of the four corners.; This heat exchanger is provided with seal parts 12a-15a bulging to surface side or rear side, around each opening 21a-24a. The seal parts 12a-15a are provided with plural ribs to suppress the biased flow of the refrigerant within the passage.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

特開平11-248392

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月14日

(51) Int.Cl.⁶

F 2 8 F 3/08

F 2 8 D 9/02

識別記号

3 0 1

F I

F 2 8 F 3/08

F 2 8 D 9/02

3 0 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 ○ L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平10-47152

(22) 出願日

平成10年(1998) 2月27日

(71) 出願人 000002853

ダイキン工業株式会社

大阪府大阪市北区中崎西 2 丁目 4 番12号

梅田センタービル

(72) 発明者 吉田 かおり

大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業

株式会社堺製作所金岡工場内

(72) 発明者 蛭子 毅

大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業

株式会社堺製作所金岡工場内

(74) 代理人 弁理士 前田 弘 (外 2 名)

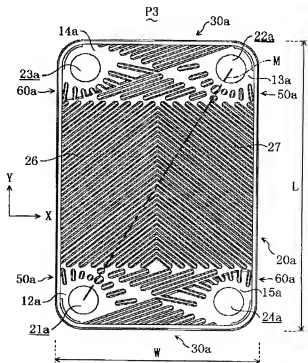
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プレート型熱交換器

(57) 【要約】

【課題】 流路内の冷媒の圧力損失を低減する。

【解決手段】 アスペクト比 (=縦方向長さ(Y)/横方向長さ(X)) が 1.5 の伝熱プレート(P3)を積層することにより構成する。伝熱プレート(P3)は矩形状の略平板で成り、その表面に波形状の伝熱促進面(20a)、(30a)を形成する。四隅部の左下部分、右上部分、左上部分、右下部分に、それぞれ第1流路の流入口となる第1開口(21a)、第1流路の流出口となる第2開口(22a)、第2流路の流入口となる第3開口(23a)、第2流路の流出口となる第4開口(24a)を形成する。各開口(21a)~(24a)の周囲には、表側または裏側に膨出したシール部(12a)~(15a)を設ける。シール部(12a)~(15a)には、流路内の冷媒の偏流を抑制する複数のリブ(51)~(57)を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 積層された複数の伝熱プレート(P1,P2:P3,P4)間に第1流路(A)または第2流路(B)が形成され、該第1流路(A)及び第2流路(B)にそれぞれ第1流体及び第2流体を該伝熱プレート(P1,P2:P3,P4)の縦方向に流通させ、該第1流体と第2流体とを該伝熱プレート(P1,P2:P3,P4)を介して熱交換させるプレート型熱交換器において、

上記各伝熱プレート(P1,P2:P3,P4)は、縦方向長さ(L)が横方向長さ(W)の2倍以下に形成されていることを特徴とするプレート型熱交換器。

【請求項2】 請求項1に記載のプレート型熱交換器において、

各伝熱プレート(P1,P2:P3,P4)は、縦方向長さ(L)が横方向長さ(W)の1倍以上且つ2倍以下に形成されていることを特徴とするプレート型熱交換器。

【請求項3】 請求項1または2のいずれか一つに記載のプレート型熱交換器において、

伝熱プレート(P1,P2:P3,P4)には、第1流路(A)の流入口(21a,21b)及び流出口(22a,22b)が該伝熱プレート(P1,P2:P3,P4)の縦方向(Y)の両側部に設けられると共に、第2流路(B)の流入口(23a,23b)及び流出口(24a,24b)が該伝熱プレート(P1,P2:P3,P4)の縦方向(Y)の両側部に設けられ、

少なくとも上記伝熱プレート(P1,P2:P3,P4)の該各流路(A,B)の流入口(21a,21b,23a,23b)と流出口(22a,22b,24a,24b)との間には、各流体の流れに乱れを与えて熱交換を促進する主伝熱促進面(20a,20b)が形成され、

該主伝熱促進面(20a,20b)の縦方向長さ(L)が横方向長さ(W)の2倍以下であることを特徴とするプレート型熱交換器。

【請求項4】 請求項1または2のいずれか一つに記載のプレート型熱交換器において、

第1流路(A)の流入口(21a,21b)及び流出口(22a,22b)と、第2流路(B)の流入口(23a,23b)及び流出口(24a,24b)とは、それぞれ伝熱プレート(P1,P2:P3,P4)の四隅部における対角位置に設けられていることを特徴とするプレート型熱交換器。

【請求項5】 請求項1または2のいずれか一つに記載のプレート型熱交換器において、

第1流路(A)の流入口(21a,21b)及び流出口(22a,22b)と、第2流路(B)の流入口(23a,23b)及び流出口(24a,24b)とは、それぞれ伝熱プレート(P1,P2:P3,P4)の四隅部における対角位置に設けられる一方、

上記各伝熱プレート(P1,P2:P3,P4)には、該各流路(A,B)の流入口(21a,21b,23a,23b)及び流出口(22a,22b,24a,24b)の周囲を覆い且つ該伝熱プレート(P1,P2:P3,P4)の表側または裏側のいずれか一方に突出するように形成され、隣り合う一方の伝熱プレート(P1,P2:P3,P4)と当接することにより第1流体の第2流路(B)への流入及び第2流体の第1流路(A)への流入を阻止するシ-

ャル部(12a~15b)と、

上記伝熱プレート(P1,P2:P3,P4)の縦方向の中央部に形成され、該伝熱プレート(P1,P2:P3,P4)の縦方向に流れる各流体の流れに乱れを与えて熱交換を促進する主伝熱促進面(20a,20b)と、

上記伝熱プレート(P1,P2:P3,P4)のシール部(12a~15b)と上記主伝熱促進面(20a,20b)との間に形成され、上記流入口(21a,21b,23a,23b)から該主伝熱促進面(20a,20b)に向かって拡散する流体または該主伝熱促進面(20a,20b)から上記流出口(22a,22b,24a,24b)に向かって集合する流体の流れに乱れを与えて熱交換を促進する補助伝熱促進面(30a,30b)とが設けられていることを特徴とするプレート型熱交換器。

【請求項6】 請求項1または2のいずれか一つに記載のプレート型熱交換器において、

第1流路(A)の流入口(21a,21b)及び流出口(22a,22b)

と、第2流路(B)の流入口(23a,23b)及び流出口(24a,24b)とは、それぞれ伝熱プレート(P1,P2:P3,P4)の四隅部における対角位置に設けられる一方、

上記各伝熱プレート(P1,P2:P3,P4)には、該各流路(A,B)の流入口(21a,21b,23a,23b)及び流出口(22a,22b,24a,24b)の周囲を覆い且つ該伝熱プレート(P1,P2:P3,P4)の表側または裏側のいずれか一方に突出するように形成され、隣り合う一方の伝熱プレート(P1,P2:P3,P4)と当接することにより第1流体の第2流路(B)への流入及び第2流体の第1流路(A)への流入を阻止するシール部(12a~15b)と、

上記伝熱プレート(P1,P2:P3,P4)の縦方向の中央部に形成され、該伝熱プレート(P1,P2:P3,P4)の縦方向に流れる各流体の流れに乱れを与えて熱交換を促進する主伝熱促進面(20a,20b)と、

上記伝熱プレート(P1,P2:P3,P4)のシール部(12a~15b)と上記主伝熱促進面(20a,20b)との間に形成され、上記流入口(21a,21b,23a,23b)から該主伝熱促進面(20a,20b)に向かって拡散する流体または該主伝熱促進面(20a,20b)から上記流出口(22a,22b,24a,24b)に向かって集合する流体の流れに乱れを与えて熱交換を促進する補助伝熱促進面(30a,30b)と、

上記各流入口(21a,21b,23a,23b)の周囲に形成され、該各流入口(21a,21b,23a,23b)からの各流体をそれぞれ所定方向に均等に導く複数のリブ(51~58)とが設けられていることを特徴とするプレート型熱交換器。

【請求項7】 請求項6に記載のプレート型熱交換器において、

複数のリブ(51~58)は、中央側のリブ(53~56)の間隔が端側のリブ(51,52,57,58)の間隔よりも狭い不等間隔に配列されていることを特徴とするプレート型熱交換器。

【請求項8】 請求項1~7のいずれか一つに記載のプレート型熱交換器において、

第1流路(A)を流通する第1流体または第2流路(B)を流

通する第2流体の少なくとも一方は、相変化を伴いながら熱交換を行う流体であることを特徴とするプレート型熱交換器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プレート型熱交換器に係り、特に、流体の圧力損失の低減対策に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、空調調和装置や冷凍装置、冷蔵装置などにおいて、各種の熱交換器が使用されている。例えば日本冷凍協会編集の「新版・第4版 冷凍空調便覧（応用編）」の第82頁に開示されているように、それらの熱交換器のうち、プレート型熱交換器は熱通過率が大きくコンパクトな熱交換器として知られている。

【0003】図9に示すように、プレート型熱交換器は、2枚のフレーム(f1)、(f2)の間に複数枚の伝熱プレート(p)、(p)、…が積層されて構成されている。

【0004】各伝熱プレート(p)は、金属製の平板から構成されている。伝熱プレート(p)の周縁部は、隣り合う伝熱プレート(p)の周縁部と当接し、当接部分がろう付けにより接合されている。これにより、複数枚の伝熱プレート(p)が一体に構成されている。各伝熱プレート(p)間には、第1流体の流路(a1)及び第2流体の流路(b1)が交互に繰り返して形成されている。

【0005】伝熱プレート(P)の四隅部には、第1流体の流路(a1)の流出入口及び第2流体の流路(b1)の流出入口を形成する開口(a)、(b)、(c)、(d)が設けられ、当該開口(a)、(b)、(c)、(d)の周囲にシール部(e)を設けることにより、第1流体の流路(a1)のみに連通する第1流入空間(a2)及び第1流出空間(a3)と、第2流体の流路(b1)のみに連通する第2流入空間(b2)及び第2流出空間(b3)とが形成されている。そして、図9において実線矢印で示すように、第1流体が流路(a1)を流通すると共に、破線矢印で示すように第2流体が流路(b1)を流通し、これら第1流体と第2流体とが伝熱プレート(p)を介して互いに熱交換を行う。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来のプレート型熱交換器では、縦方向長さが横方向長さよりも相対的に長い縦長の伝熱プレート(p)が用いられていた。つまり、横方向長さに対する縦方向長さの比、つまりアスペクト比が大きな伝熱プレート(p)が使用されていた。

【0007】しかし、アスペクト比の大きな伝熱プレート(p)により形成される流路(a1)、(b1)では、流路長が長くなる。そのため、従来のプレート型熱交換器では、流路(a1)、(b1)における流体の圧力損失が大きかった。

【0008】特に、流体として、熱交換の際に相変化を行う流体、例えばフロン系の冷媒を使用する場合には、

水等の単相の流体に比べて、流路内の圧力損失は大きくなる。二相流は单相流に比べて単位流量当たりの圧力損失が大きいためである。そのため、流路内で冷媒を流通させるために、大きな駆動力が必要であった。

【0009】また、冷媒は圧力降下に伴い温度が低下するため、圧力損失が大きいと、流通方向に沿った熱交換器内の温度分布が大きくなり、熱交換効率が低下するという問題があった。

【0010】プレート型熱交換器が搭載される装置、例えば空調調和装置の種類によっては、流路内の圧力損失に厳しい制限が課される場合がある。このような場合、従来は、伝熱プレートの枚数を増やし、一回路当たりに流れる冷媒の流量を減少させて圧力損失を低減していた。しかし、このような方法では多くの伝熱プレートを必要とするため、空調調和装置のコストアップを招くことになった。

【0011】本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、流体の圧力損失の小さなプレート型熱交換器を安価に提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、伝熱プレートのアスペクト比を小さくし、伝熱面積を減少させることなく流路長を短くすることとした。

【0013】具体的には、第1の発明が講じた手段は、積層された複数の伝熱プレート(P1,P2;P3,P4)間に第1流路(A)または第2流路(B)が形成され、該第1流路(A)及び第2流路(B)にそれぞれ第1流体及び第2流体を該伝熱プレート(P1,P2;P3,P4)の縦方向に流通させ、該第1流体と第2流体とを該伝熱プレート(P1,P2;P3,P4)を介して熱交換させるプレート型熱交換器において、上記各伝熱プレート(P1,P2;P3,P4)は、縦方向長さ(L)が横方向長さ(W)の2倍以下に形成されていることとしたものである。

【0014】上記発明特定事項により、各流路(A)、(B)の流路幅が大きくなる一方、流路長は短くなる。その結果、伝熱面積を減少させることなく流路長が短くなる。そのため、伝熱プレートの枚数を増やさなくても、熱交換量を維持したまま各流体の圧力損失が低減することになる。

【0015】第2の発明が講じた手段は、上記第1の発明において、各伝熱プレート(P1,P2;P3,P4)は、縦方向長さ(L)が横方向長さ(W)の1倍以上且つ2倍以下に形成されていることとしたものである。

【0016】上記発明特定事項により、横方向長さ(W)の増大による偏流が抑制され、且つ流体の圧力損失が小さな好適なアスペクト比が得られる。

【0017】第3の発明が講じた手段は、上記第1または第2の発明において、伝熱プレート(P1,P2;P3,P4)には、第1流路(A)の流入口(21a,21b)及び流出口(22a,22

b)が該伝熱プレート(P1,P2,P3,P4)の縦方向(Y)の両側部に設けられると共に、第2流路(B)の流入口(23a,23b)及び流出口(24a,24b)が該伝熱プレート(P1,P2,P3,P4)の縦方向(Y)の両側部に設けられ、少なくとも上記伝熱プレート(P1,P2,P3,P4)の該各流路(A,B)の流入口(21a,21b,23a,23b)と流出口(22a,22b,24a,24b)との間には、各流体の流れに乱れを与えて熱交換を促進する主伝熱促進面(20a,20b)が形成され、該主伝熱促進面(20a,20b)の縦方向長さが横方向長さの2倍以下であることとしたものである。

【0018】上記発明特定事項により、主伝熱促進面(20a,20b)において各流体の流れが乱され、熱交換が促進される。流体は流れが乱れることにより圧力損失が増大する傾向を有しているが、主伝熱促進面(20a,20b)は縦方向長さが横方向長さの2倍以下であるため、主伝熱促進面(20a,20b)における流体の圧力損失は低減する。従って、圧力損失が大きく増大することなく、熱交換が促進される。

【0019】第4の発明が講じた手段は、上記第1～第3の発明において、第1流路(A)の流入口(21a,21b)及び流出口(22a,22b)と、第2流路(B)の流入口(23a,23b)及び流出口(24a,24b)とは、それぞれ伝熱プレート(P1,P2,P3,P4)の四隅部における対角位置に設けられていることとしたものである。

【0020】上記発明特定事項により、第1流路(A)における第1流体及び第2流路(B)における第2流体は、それぞれ伝熱プレート(P1,P2,P3,P4)の対角線に沿って各流路(A,B)を流通することになる。そのため、アスペクト比が小さくても、流路(A,B)内を比較的均一に流れることになる。

【0021】第5の発明が講じた手段は、上記第1または第2の発明において、第1流路(A)の流入口(21a,21b)及び流出口(22a,22b)と、第2流路(B)の流入口(23a,23b)及び流出口(24a,24b)とは、それぞれ伝熱プレート(P1,P2,P3,P4)の四隅部における対角位置に設けられる一方、上記各伝熱プレート(P1,P2,P3,P4)には、該各流路(A,B)の流入口(21a,21b,23a,23b)及び流出口(22a,22b,24a,24b)の周囲を覆い且つ該伝熱プレート(P1,P2,P3,P4)の表側または裏側のいずれか一方に突出するように形成され、隣り合う一方の伝熱プレート(P1,P2,P3,P4)と当接することにより第1流体の第2流路(B)への流入及び第2流路の第1流路(A)への流入を阻止するシール部(12a～15b)と、上記伝熱プレート(P1,P2,P3,P4)の縦方向に流れる各流体の流れに乱れを与えて熱交換を促進する主伝熱促進面(20a,20b)と、上記伝熱プレート(P1,P2,P3,P4)のシール部(12a～15b)と上記主伝熱促進面(20a,20b)との間に形成され、上記流入口(21a,21b,23a,23b)から該主伝熱促進面(20a,20b)に向かって拡散する流体または該主伝熱促進面(20a,20b)から上記流出口(22a,

22b,24a,24b)に向かって集合する流体の流れに乱れを与えて熱交換を促進する補助伝熱促進面(30a,30b)とが設けられていることとしたものである。

【0022】上記発明特定事項により、第1流路(A)における第1流体及び第2流路(B)における第2流体は、それぞれ伝熱プレート(P1,P2,P3,P4)の対角線に沿って各流路(A,B)を流通する。この際、第1流体及び第2流体は、補助伝熱促進面(30a,30b)及び主伝熱促進面(20a,20b)において流れが乱され、活発に熱交換を行うことになる。

【0023】第6の発明が講じた手段は、上記第1または第2の発明において、第1流路(A)の流入口(21a,21b)及び流出口(22a,22b)と、第2流路(B)の流入口(23a,23b)及び流出口(24a,24b)とは、それぞれ伝熱プレート(P1,P2,P3,P4)の四隅部における対角位置に設けられる一方、上記各伝熱プレート(P1,P2,P3,P4)には、該各流路(A,B)の流入口(21a,21b,23a,23b)及び流出口(22a,22b,24a,24b)の周囲を覆い且つ該伝熱プレート(P1,P2,P3,P4)の表側または裏側のいずれか一方に突出するように形成され、隣り合う一方の伝熱プレート(P1,P2,P3,P4)と当接することにより第1流体の第2流路(B)への流入及び第2流路の第1流路(A)への流入を阻止するシール部(12a～15b)と、上記伝熱プレート(P1,P2,P3,P4)の縦方向の中央部に形成され、該伝熱プレート(P1,P2,P3,P4)の縦方向に流れる各流体の流れに乱れを与えて熱交換を促進する主伝熱促進面(20a,20b)と、上記伝熱プレート(P1,P2,P3,P4)のシール部(12a～15b)と上記主伝熱促進面(20a,20b)との間に形成され、上記流入口(21a,21b,23a,23b)から該主伝熱促進面(20a,20b)に向かって拡散する流体または該主伝熱促進面(20a,20b)から上記流出口(22a,22b,24a,24b)に向かって集合する流体の流れに乱れを与えて熱交換を促進する補助伝熱促進面(30a,30b)と、上記各流入口(21a,21b,23a,23b)の周囲に形成され、該各流入口(21a,21b,23a,23b)からの各流体をそれぞれ所定方向に均等に導く複数のリブ(51～58)とが設けられていることとしたものである。

【0024】上記発明特定事項により、第1流路(A)における第1流体及び第2流路(B)における第2流体は、それぞれ伝熱プレート(P1,P2,P3,P4)の対角線に沿って各流路(A,B)を流通する。この際、第1流体及び第2流体は、複数のリブ(51～58)によって偏流が防止されるので、それぞれ第1流路(A)及び第2流路(B)を均一に流れることになる。また、補助伝熱促進面(30a,30b)及び主伝熱促進面(20a,20b)において流れが乱され、活発に熱交換を行うことになる。

【0025】第7の発明が講じた手段は、上記第6の発明において、複数のリブ(51～58)は、中央側のリブ(53～56)の間隔が端側のリブ(51,52,57,58)の間隔よりも狭い不等間隔に配列されていることとしたものである。

【0026】上記発明特定事項により、本発明の流体の

流れやすい中央部においては、リブ(53~56)の間隔が狭いため、流体の流通が抑制される。一方、本来的に流体が流れにくい端部においては、リブ(51, 52, 57, 58)の間隔が広いため、流体の流通が促進される。その結果、流体は流路の全体にわたって均一に流れ、偏流が確実に防止されることになる。

【0027】第8の発明が講じた手段は、上記第1〜第7の発明において、第1流路(A)を流通する第1流体または第2流路(B)を流通する第2流体の少なくとも一方は、相変化を伴いながら熱交換を行う流体であることとしたものである。

【0028】上記発明特定事項により、相変化を伴いながら熱交換を行う流体は圧力損失が比較的大きいという性質を有しているため、流路内の圧力損失が小さくなるという上記第1〜第7の発明の効果がより顕著に発揮されることになる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0030】<実施形態1>

—プレート型熱交換器(1)の構成—

図1の分解斜視図に示すように、本実施形態に係るプレート型熱交換器(1)は、2枚のフレーム(2)、(3)の間に2種類の伝熱プレート(P1)、(P2)が交互に積層され、それらがろう付けにより一体的に接合されて構成されている。これら伝熱プレート(P1)、(P2)の間には、第1流体が流れる第1流路(A)及び第2流体が流れる第2流路(B)が交互に繰り返り形成されている。なお、図1においては、後述する伝熱促進面(20a)、(20b)を形成する波形状及びシール部(12a)、(12b)等(図2及び図3参照)の図示は省略している。

【0031】図1において最も手前側に位置する第1フレーム(2)には、その左下部分、右上部分、左上部分及び右下部分の四隅部に、それぞれ第1流体の流入管としての第1流入管(4)、第1流体の流出管としての第1流出管(5)、第2流体の流入管としての第2流入管(6)、及び第2流体の流出管としての第2流出管(7)が接続されている。

【0032】第1伝熱プレート(P1)及び第2伝熱プレート(P2)には共に、第1流入管(4)、第1流出管(5)、第2流入管(6)、第2流出管(7)に対応する位置に、それぞれ第1開口(21)、第2開口(22)、第3開口(23)、第4開口(24)が形成されている。第1開口(21)、第2開口(22)、第3開口(23)、第4開口(24)は、それぞれ各第1流路(A)の流入口、各第1流路(A)の流出口、各第2流路(B)の流入口、各第2流路(B)の流出口を成している。そして、複数の第1伝熱プレート(P1)及び第2伝熱プレート(P2)が交互に積層されることにより、第1開口(21)によって区画される第1流入空間(8)、第2開口(22)によって区画される第1流出空間(9)、第3開口(23)によって

区画される第2流入空間(10)、第4開口(24)によって区画される第2流出空間(11)がそれぞれ形成されている。

【0033】図2及び図3に示すように、各伝熱プレート(P1)、(P2)は金属製(例えば、ステンレス、アルミ等)の略矩形形状の平板から成り、その表面に伝熱促進面(20a)、(20b)、(30a)、(30b)がプレス加工によって形成されている。両伝熱プレート(P1)、(P2)の周縁部は、伝熱プレート(P1)、(P2)を積層した際に当該周縁部同士が重なり合ってプレート型熱交換器(1)の側面を形成するように、その全体がやや末広がり状に折り曲げられている。つまり、折り曲げられた周縁部が重なり合うことによって、プレート型熱交換器(1)の側面が形成されている。

【0034】図2は第1伝熱プレート(P1)の表側を、図3は第2伝熱プレート(P2)の表側をそれぞれ表している。両伝熱プレート(P1)、(P2)の周縁部は、裏側から表側に向かって折り曲げられている。第1伝熱プレート(P1)及び第2伝熱プレート(P2)は、一方の表側が他方の裏側に対向するように積層される。第1伝熱プレート(P1)の表側と第2伝熱プレート(P2)の裏側との間には、第1流体が流通する第1流路(A)が形成される。一方、第1伝熱プレート(P1)の裏側と第2伝熱プレート(P2)の表側との間には、第2流体が流通する第2流路(B)が形成される。

【0035】—伝熱プレート(P1)、(P2)のアスペクト比—

本発明の特徴として、各伝熱プレート(P1)、(P2)のアスペクト比は、2以下に設定されている。本実施形態では、特に、アスペクト比は1.5に設定されている。つまり、図2及び図3に示すように、各伝熱プレート(P1)、(P2)は、縦方向(Y方向)の長さが横方向(X方向)の長さの1.5倍になるように形成されている。

【0036】従来のプレート型熱交換器では、アスペクト比は2よりも大きかった。そこで、本実施形態のプレート型熱交換器(1)では、従来に比べて伝熱プレートの横方向長さを伸ばす一方、縦方向長さを縮めることにより、伝熱面積を略一定としたうえでアスペクト比を小さくすることとした。このようにすることにより、第1流路(A)及び第2流路(B)の各流路において、伝熱面積が減少することなく、流路の幅は増加し、流路長は短くなる。つまり、流路内圧力損失が低減するように、流路断面面積は増大する一方、流路長は低減している。

【0037】ここで、アスペクト比が4.7の従来のプレート型熱交換器(従来例)と、本発明に係るプレート型熱交換器との性能を比較しながら、本発明のアスペクト比の設定原理について説明する。

【0038】図4は、伝熱プレートのアスペクト比の逆数をパラメータとして、流路内の圧力損失を同一とした場合における、従来例と比較した流速比、熱伝達率及び伝熱プレートの必要枚数比の計算結果を示したもので

ある。

【0039】図4から明らかなように、アスペクト比が小さくなるほど（アスペクト比の逆数が大きくなるほど）流速比及び熱伝達率比は共に大きくなる。一方、アスペクト比が小さくなるほど、つまり横長形状になるほど熱伝率プレートの必要枚数は少なくなる。

【0040】つまり、アスペクト比の逆数が約0.2の形状（従来品）から、当該逆数が大きくなるように変化させると、当該逆数が0.5になるまで流速比及び熱伝達率比は急速に上昇する一方、0.5を越えるとその上昇率が穏やかになる傾向が見られる。

【0041】また、アスペクト比の逆数が0.2の形状から当該逆数が大きくなるように変化させると、上記流速比及び熱伝達率比の急上昇に対応して熱伝率プレートの必要枚数は急速に低下する一方、0.5を越えると穏やかになり、1を越えると必要枚数の減少はほとんど見られなくなる。

【0042】このような傾向に鑑みて、本発明では、アスペクト比の逆数を、流速比及び必要枚数がほとんど変化しない0.5以上に設定している。つまり、アスペクト比を2以下に設定している。

【0043】一方、アスペクト比を小さくすると流路の幅が大きくなるので、流体の偏流が生じやすくなる。従って、流体の偏流を抑制しつつ圧力損失を効果的に低減するには、アスペクト比は1以上かつ2以下が最も望ましい。

【0044】具体的には、アスペクト比が2（アスペクト比の逆数が0.5）の場合、必要枚数比は0.85となり、必要枚数を約15%低減することができ、上記実施形態のプレート型熱交換器(1)では、アスペクト比が1.5であるので、必要枚数比は0.80となり、必要枚数を約20%低減することができる。このように、本発明では、アスペクト比を2以下とすることにより、従来よりも熱伝率プレートの必要枚数を15%以上低減することが可能となる。

【0045】一熱伝率プレート(P1)、(P2)の詳細構成—図2及び図3に示すように、第1熱伝率プレート(P1)及び第2熱伝率プレート(P2)には、四隅部の左下部分、右上部分、左上部分、右下部分に、それぞれ円形状の開口から成る第1開口(21a)、(21b)、第2開口(22a)、(22b)、第3開口(23a)、(23b)、第4開口(24a)、(24b)が形成されている。

【0046】各開口(21a)、(21b)～(24a)、(24b)の周りには、当該開口(21a)、(21b)～(24a)、(24b)の周囲を覆い且つ熱伝率プレート(P1)、(P2)の表側または裏側に膨出する平坦なシール部(12a)、(12b)～(15a)、(15b)が設けられている。

【0047】具体的には、図2に示すように、第1熱伝率プレート(P1)では、第1開口(21a)の周りのシール部(12a)及び第2開口(22a)の周りのシール部(13a)は、表側か

ら裏側に向かって膨出している。一方、第3開口(23a)の周りのシール部(14a)及び第4開口(24a)の周りのシール部(15a)は、裏側から表側に向かって膨出している。

【0048】これに対し、第2熱伝率プレート(P2)では、第1開口(21b)及び第2開口(22b)の周りのシール部(12b)、(13b)は裏側から表側に向かって膨出し、第3開口(23b)及び第4開口(24b)の周りのシール部(14b)、(15b)は表側から裏側に向かって膨出している。

【0049】そして、第1熱伝率プレート(P1)及び第2熱伝率プレート(P2)のシール部(12a)、(12b)～(15a)、(15b)同士が当接し且つ接合されることにより、第1流路(A)への第2流体の流入が阻止されると共に、第2流路(B)への第1流体の流入が阻止される。また、第1流出空間(9)及び第2流入空間(10)と第1流路(A)とが連通すると共に、第2流入空間(10)及び第2流出空間(11)と第2流路(B)とが連通し、第1流体が第1流路(A)を流通することになる一方、第2流体が第2流路(B)を流通することになる。

【0050】熱伝率プレート(P1)、(P2)のその他の部分には、熱伝促進面(20a)、(20b)、(30a)、(30b)が形成されている。詳しくは、熱伝率プレート(P1)、(P2)の縦方向の中央部には、主熱伝促進面(20a)、(20b)が形成されている。一方、熱伝率プレート(P1)、(P2)の上下方向の両端部には、補助熱伝促進面(30a)、(30b)が形成されている。補助熱伝促進面(30a)、(30b)は、シール部(12a)、(12b)～(15a)、(15b)と主熱伝促進面(20a)、(20b)との間に万遍なく形成されている。

【0051】熱伝促進面(20a)、(20b)、(30a)、(30b)は、各流体の流れに乱れを与えて熱交換を促進する部分である。熱伝促進面(20a)、(20b)、(30a)、(30b)は、山部と谷部とが熱伝率プレート(P1)、(P2)の縦方向に沿って交互に繰り返された波形状で形成されている。これら熱伝促進面(20a)、(20b)、(30a)、(30b)は、山部と谷部の延長方向が図中の右方向に向かうに従って上側に傾斜する上方傾斜部(26)と、下側に傾斜する下方傾斜部(27)とを備えたいわゆるヘリンボーン形状になっている。

【0052】主熱伝促進面(20a)、(20b)は、熱伝率プレート(P1)、(P2)の縦方向の中央部に形成され、熱伝率プレート(P1)、(P2)の縦方向に流れる各流体の流れに乱れを与えて熱交換を促進する。一方、補助熱伝促進面(30a)、(30b)は、各流入口(21a)、(21b)、(23a)、(23b)から主熱伝促進面(20a)、(20b)に向かって拡散する流体または主熱伝促進面(20a)、(20b)から各流出口(22a)、(22b)、(24a)、(24b)に向かって集合する流体の流れに乱れを与えて熱交換を促進する。

【0053】第1熱伝率プレート(P1)と第2熱伝率プレート(P2)とでは、熱伝促進面(20a)、(20b)、(30a)、(30b)の山部と谷部の延長方向が互いに異なっている。すなわち、図2に示すように、第1熱伝率プレート(P1)では、左側に上方傾斜部(26)が形成され、右側に下方傾斜部(27)が形

成されている。これに対し、図3に示すように、第2伝熱プレート(P2)では、左側に下方傾斜部(27)が形成され、右側に上方傾斜部(26)が形成されている。

【0054】そして、第1伝熱プレート(P1)と第2伝熱プレート(P2)とが接合されることにより、互いの伝熱プレート(P1)、(P2)の山部と谷部とが接合され、各伝熱プレート(P1)、(P2)間に曲がりくねったジグザグの流路(A)、(B)が形成されることになる。

【0055】－熱交換動作－
次に、プレート型熱交換器(1)における第1流体と第2流体との熱交換動作を説明する。ここでは、第1流体及び第2流体には、熱交換に際して相変化を伴うフロン系の冷媒、例えばR407Cを用いるものとする。

【0056】図1に実線矢印で示すように、低温の気液二相状態の第1冷媒は、第1流入管(4)から流入し、第1流入空間(8)を通じて各第1流路(A)、(A)・・・に流入する。一方、高温のガス状態の第2冷媒は、第2流入管(6)から流入し、第2流入空間(10)を通じて各第2流路(B)、(B)・・・に流入する。

【0057】第1流路(A)を流れる第1冷媒と第2流路(B)を流れる第2冷媒とは、伝熱プレート(P1)、(P2)を介して互いに熱交換を行い、第1冷媒は蒸発し、第2冷媒は凝縮する。そして、蒸発してガス状態となった第1冷媒は、第1流出空間(9)を経て、第1流出管(5)から流出する。一方、凝縮して液状態となった第2冷媒は、第2流出空間(11)を経て、第2流出管(7)から流出する。

【0058】－本実施形態の効果－
本実施形態に係るプレート型熱交換器(1)によれば、伝熱プレート(P1)、(P2)のアスペクト比が小さいので、第1流路(A)及び第2流路(B)の各流路は、流路断面積が大きく且つ流路長が短い。そのため、流路(A)、(B)内の各冷媒の圧力損失が小さい。従って、伝熱プレートの枚数を増やすことなく、各冷媒の圧力損失を低減させることが可能となる。

【0059】このように圧力損失が低減することにより、各冷媒を循環させるために必要な循環駆動力が小さくなるので、装置の効率を向上させることができる。

【0060】また、圧力損失が小さいため、各冷媒の流路(A)、(B)内での温度変化が小さい。そのため、熱交換効率の低下を抑制することができる。

【0061】以上のことから、本プレート型熱交換器(1)は、圧力損失の制約が厳しい空調調和装置等に対しても搭載が可能である。従って、本プレート型熱交換器(1)は、従来は困難であった低容量のポンプによって冷媒を循環させるような装置等にも、搭載することができ、例えば、中間段階で冷媒と媒体とを熱交換を行うような空調システムにおいて、本発明の効果が顕著に発揮される。このように、本プレート型熱交換器(1)によれば、搭載可能な空調調和装置の範囲を拡大することができる。

【0062】＜実施形態2＞実施形態2に係るプレート型熱交換器は、流路(A)、(B)内における冷媒の偏流を抑制する偏流抑制リブ(50a)、(50b)、(60a)、(60b)を設けたものである。

【0063】実施形態2に係るプレート型熱交換器は、実施形態1のプレート型熱交換器(1)において、第1伝熱プレート(P1)及び第2伝熱プレート(P2)を、それぞれ図5に示す第1伝熱プレート(P3)、図6に示す第2伝熱プレート(P4)に置き換えた構成をしている。伝熱プレート(P3)、(P4)以外の部分は実施形態1と同様であるので、ここでは伝熱プレート(P3)、(P4)のみを説明し、その他の部分についての説明は省略する。

【0064】－伝熱プレート(P3)、(P4)の構成－
図5及び図6に示すように、第1伝熱プレート(P3)及び第2伝熱プレート(P4)には、実施形態1と同様、四隅部の左下部分、右上部分、左上部分、右下部分に、それぞれ円形状の開口から成る第1開口(21a)、(21b)、第2開口(22a)、(22b)、第3開口(23a)、(23b)、第4開口(24a)、(24b)が形成されている。

【0065】各開口(21a)、(21b)～(24a)、(24b)の周囲には、表側または裏側に突出する平坦なシール部(12a)、(12b)～(15a)、(15b)と、当該シール部(12a)、(12b)～(15a)、(15b)の近傍に形成された複数のリブ(51)～(58)から成る偏流抑制リブ(50a)、(50b)、(60a)、(60b)とが設けられている。

【0066】各伝熱プレート(P3)、(P4)の縦方向(図中のY方向)の中央部には、複数の波形状の突起列から成る主伝熱促進面(20a)、(20b)が形成されている。また、上下方向の両端部には、補助伝熱促進面(30a)、(30b)が形成されている。補助伝熱促進面(30a)、(30b)は、主伝熱促進面(20a)、(20b)とシール部(12a)、(12b)～(15a)、(15b)との間に形成されている。

【0067】以下、シール部、伝熱促進面及び偏流抑制リブの詳細な構成について説明する。

【0068】－シール部の構成－

図5に示すように、第1伝熱プレート(P3)では、第1開口(21a)の周りのシール部(12a)及び第2開口(22a)の周りのシール部(13a)は、表側から裏側に向かって突出している。一方、第3開口(23a)の周りのシール部(14a)及び第4開口(24a)の周りのシール部(15a)は、裏側から表側に向かって突出している。これに対し、図6に示すように、第2伝熱プレート(P4)では、第1開口(21b)及び第2開口(22b)の周りのシール部(12b)、(13b)は裏側から表側に向かって突出し、第3開口(23b)及び第4開口(24b)の周りのシール部(14b)、(15b)は表側から裏側に向かって突出している。そして、突出している部分同士が接合されることにより、第1伝熱プレート(P3)の表側と第2伝熱プレート(P4)の裏側との間に形成される第1流路(A)への第2流体の流入が阻止され、第1流体のみが第1流路(A)を流通することになる。また、第1伝熱プレ

ート(P3)の裏側と第2伝熱プレート(P4)の表側との間に形成される第2流路(B)への第1流体の流入が阻止され、第2流体のみが第2流路(B)を流通することになる。

【0069】一伝熱促進面(20a),(20b),(30a),(30b)の構成—

主伝熱促進面(20a),(20b)は、実施形態1と同様に、上方傾斜部(26)及び下方傾斜部(27)とから成るヘリボン形状に形成されている。

【0070】一方、第1伝熱プレート(P3)の補助伝熱促進面(30a)は、図中の右方向に向かうに従って上側に傾斜する上方傾斜部のみによって形成されている。第2伝熱プレート(P4)の補助伝熱促進面(30b)は、図中の右方向に向かうに従って下側に傾斜する下方傾斜部のみによって形成されている。

【0071】本実施形態の特徴として、主伝熱促進面(20a),(20b)は、縦方向長さと横方向長きの比がほぼ1になるように形成されている。つまり、主伝熱促進面(20a),(20b)は、縦方向長さと横方向長きとがほぼ等しく形成され、縦方向長さが横方向長きの2倍以下になっている。

【0072】一偏流抑制リブ(50a),(50b),(60a),(60b)の構成—

次に、偏流抑制リブ(50a),(50b),(60a),(60b)の構成を説明する。

【0073】図5に示すように、第1伝熱プレート(P3)のシール部(12a)における第1開口(21a)の上方と、シール部(13a)における第2開口(22a)の下方とは、裏側から表側に向かって膨出する8本のリブ(51)～(58)から成る第1偏流抑制リブ(50a)が形成されている。一方、シール部(14a)における第3開口(23a)の下方と、シール部(15a)における第4開口(24a)の上方とは、表側から裏側に向かって膨出する8本のリブ(51)～(58)から成る第2偏流抑制リブ(60a)が形成されている。

【0074】上記各偏流抑制リブ(50a),(50b)はそれぞれ互いに対称な形状であるので、ここでは第1開口(21a)の周囲に設けられた第1偏流抑制リブ(50a)の構成のみを説明する。

【0075】図7に示すように、第1偏流抑制リブ(50a)は、第1開口(21a)の上方を覆うように左側から順に設けられた第1リブ(51)、第2リブ(52)、第3リブ(53)、第4リブ(54)、第5リブ(55)、第6リブ(56)、第7リブ(57)、及び第8リブ(58)によって構成されている。複数のリブ(51)～(58)は、第1開口(21a)を通じて第1流路(A)に流入する第1流体を主伝熱促進面(20a)に向かって円滑且つ均等に導くように、第1開口(21a)を中心として略放射状に配設されている。具体的には、各リブ(51)～(58)は、鉛直方向と時計回りになす角度 α が、第1リブ(51)から第8リブ(58)のいくに従って次第に増加するように鉛直軸に対して傾斜している。

【0076】各リブ(51)～(58)は、それぞれの長手方向が第1開口(21a)の中心から略放射状に伸びるように形成されている。また、各リブ(51)～(58)は、配設位置における第1開口(21a)と主伝熱促進面(20a)との距離に応じて、その長さがそれぞれ異なっている。例えば、第1開口(21a)と伝熱促進面(20a)との距離が長い位置に設けられた第1リブ(51)や第8リブ(58)は長く形成され、上記距離が短い位置に設けられた第4リブ(54)は、最も短く形成されている。具体的には、第1リブ(51)から第4リブ(54)のいくに従ってリブの長さはいったん減少し、第4リブ(54)から第8リブ(58)のいくに従ってリブの長さは増加している。

【0077】各リブ(51)～(58)の幅は、第1リブ(51)から第4リブ(54)のいくに従っていったん増加し、第4リブ(54)から第8リブ(58)のいくに従って減少している。つまり、リブ(51)～(58)の中央側に位置する第4リブ(54)の幅が最も太く、端部に位置する第1リブ(51)及び第8リブ(58)の幅が最も細くなっている。言い換えると、第1開口(21a)と第2開口(22a)とをつなぐ仮想線Mに近い中央部では、リブの幅が太くなっており、当該仮想線Mから離れた両端部では、リブの幅が細くなっている。

【0078】各リブ(51)～(58)の間の間隔は、二相流の流動特性を考慮に入れたうえで、不均一に設定されている。つまり、複数のリブ(51)～(58)は、二相状態で流入した冷媒が主伝熱促進面(20a)に対して均等に導かれるように、不等間隔に配列されている。具体的には、中央部のように、第1開口(21a)から流入した冷媒が流れやすい箇所では、リブの間隔を狭くしている。一方、両端部のように、冷媒が流れにくい箇所では、リブの間隔を広くしている。このことにより、複数のリブ(51)～(58)は、流れにくい箇所に対してはより多くの冷媒を案内すると同時に、流れやすい箇所に対しては冷媒が過剰に流れることを抑制し、その結果、偏流を抑制する。なお、第7リブ(57)と第8リブ(58)の間は、冷媒が最も流れにくいため、最も広く形成されている。

【0079】第2伝熱プレート(P4)の偏流抑制リブ(50b),(60b)は、上記第1伝熱プレート(P3)の偏流抑制リブ(50a),(60a)とその膨出方向が逆向きであり、その他の構成は同様である。

【0080】一熱交換動作—

実施形態1と同様、図1に実線矢印で示すように、第1流入管(4)から流入した低温の気液二相状態の第1冷媒は、第1流入空間(8)を通じて各第1流路(A,A,...)に流入する。その際、第1冷媒は、偏流抑制リブ(50a),(50b)によって、伝熱促進面(20a),(20b)に均等に導かれる。一方、第2流入管(6)から流入した高温のガス状態の第2冷媒は、第2流入空間(10)を通じて各第2流路(B,B,...)に流入する。この際、第2流体も偏流抑制リブ(60a),(60b)によって、伝熱促進面(20a),(20b)に対して均等に導かれる。

【0081】第1流路(A)を流れる第1冷媒と第2流路(B)を流れる第2冷媒とは、伝熱プレート(P3)、(P4)を介して互いに熱交換を行い、第1冷媒は蒸発し、第2冷媒は凝縮する。そして、蒸発してガス状態となった第1冷媒は、第1流出空間(9)を経て、第1流出管(5)から流出する。一方、凝縮して液状状態となった第2冷媒は、第2流出空間(11)を経て、第2流出管(7)から流出する。

【0082】—実施形態2の効果—

伝熱プレート(P3)、(P4)のアスペクト比を小さくすると、流路(A)、(B)内の冷媒の偏流による熱交換能力の低下が懸念される。しかし、実施形態2では、偏流抑制リブ(50a)、(50b)、(60a)、(60b)を設けたことにより、流路(A)、(B)内の冷媒の偏流が十分に抑制される。そのため、アスペクト比をより小さくすることが可能となる。従って、冷媒の圧力損失を一層低減することができる。

【0083】<その他の実施形態>上記実施形態は、第1流体及び第2流体を伝熱プレート(P1)、(P2)、(P3)、(P4)の対角線に沿って流す形態であったが、各流体の流通形態はこれに限定されるものではない。例えば、図8に示すように、第1開口(21)及び第3開口(23)をそれぞれ第1流体の流入口及び流出口とし、第2開口(22)及び第4開口(24)をそれぞれ第2流体の流入口及び流出口としてもよい。つまり、各流体の流入口及び流出口を、互いに平行になるように形成してもよい。このような形態にすることにより、1種類の伝熱プレートを順次上下方向を逆向きに重ね合わせていくだけでプレート型の熱交換器を構成することが可能となる。この結果、伝熱プレートのプレスに必要なプレス型が1種類で足り、熱交換器の製造コストを安価にすることが可能となる。

【0084】なお、第1流体及び第2流体は、R407Cに限らず、他の冷媒であってもよい。また、第1流体及び第2流体は、熱交換に際して相変化を伴わない流体、例えば水やブライン等であってもよい。

【0085】伝熱プレート(P1)~(P4)のアスペクト比は1.5に限定されるものではなく、2以下であればよい。

【0086】

【発明の効果】以上のように、第1の発明によれば、伝熱面積を減少させることなく、流路長を短くすることができる。従って、伝熱プレートの枚数を増やさなくても流体の圧力損失を低下させることができ、圧力損失の小さな熱交換器を安価に構成することが可能となる。

【0087】第2の発明によれば、流体の偏流を抑制しつつ圧力損失を低下させるのに好適な伝熱プレートを得ることができる。

【0088】第3の発明によれば、流体の流れを乱すことにより熱交換を促進する主伝熱促進面を、その縦方向長さが横方向長きの2倍以下になるように形成しているの、圧力損失を低く抑えたまま熱交換量を増加させることができる。

【0089】第4の発明によれば、各流体は伝熱プレートの対角線に沿って流通することになるので、各流路内において各流体を比較的均一に流すことができる。

【0090】第5の発明によれば、各流体は伝熱プレートの対角線に沿って流通することになるので、各流路内において各流体を比較的均一に流すことができる。また、各流体は主伝熱促進面及び補助伝熱促進面において流れが乱されるので、熱交換を促進させることができる。

【0091】第6の発明によれば、複数のリブによって流体の偏流が防止されるので、アスペクト比を小さくすることに起因する偏流の増大を抑制することができる。

【0092】第7の発明によれば、本来的に流体の流れやすい中央部ではリブの間隔が狭いため、流体の流通が抑制される一方、本来的に流体が流れにくい端部ではリブの間隔が広いので、流体の流通が促進される。そのため、流体を流路の全体にわたって均一に流すことができ、偏流を確実に防止することが可能となる。

【0093】第8の発明によれば、流路内の圧力損失が小さくなるという第1~第7の発明の効果をより顕著に発揮させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】プレート型熱交換器の分解斜視図である。

【図2】実施形態1に係る第1伝熱プレートの正面図である。

【図3】実施形態1に係る第2伝熱プレートの正面図である。

【図4】アスペクト比の逆数をパラメータとした本発明と従来例との性能を比較した図である。

【図5】実施形態2に係る第1伝熱プレートの正面図である。

【図6】実施形態2に係る第2伝熱プレートの正面図である。

【図7】偏流抑制リブの構成を示す伝熱プレートの一部拡大正面図である。

【図8】他の実施形態に係るプレート型熱交換器の分解斜視図である。

【図9】従来のプレート型熱交換器の分解斜視図である。

【符号の説明】

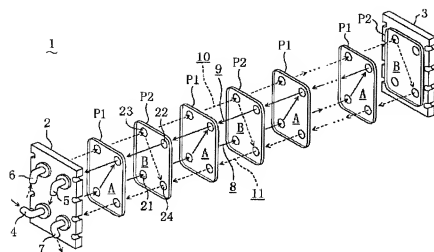
- (1) プレート型熱交換器
- (20a) 主伝熱促進面
- (21a) 第1開口
- (22a) 第2開口
- (23a) 第3開口
- (24a) 第4開口
- (12a) シール部
- (30a) 補助伝熱促進面
- (50a) 偏流抑制リブ
- (A) 第1流路

(B) 第2流路

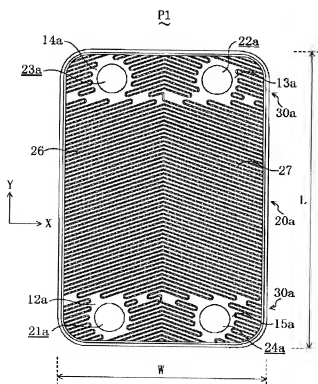
(P2) 第2伝熱プレート

(P1) 第1伝熱プレート

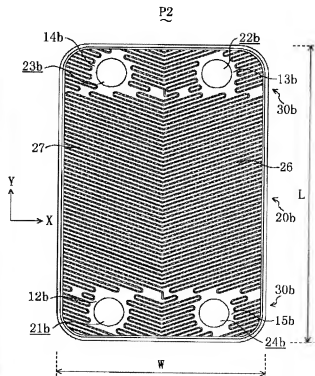
【図1】



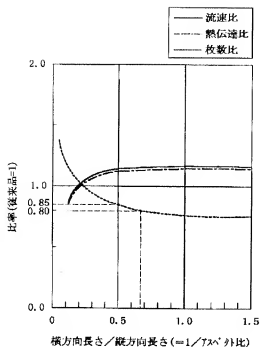
【図2】



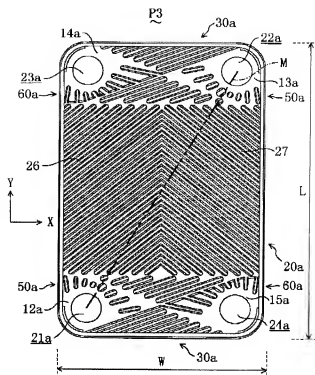
【図3】



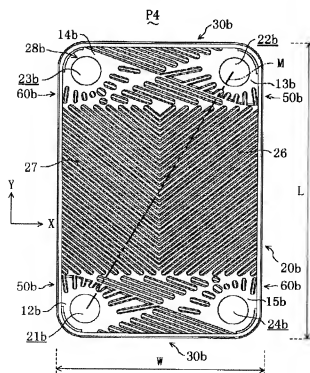
【図4】



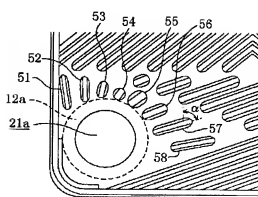
【図5】



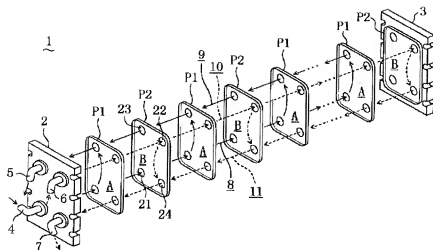
【図6】



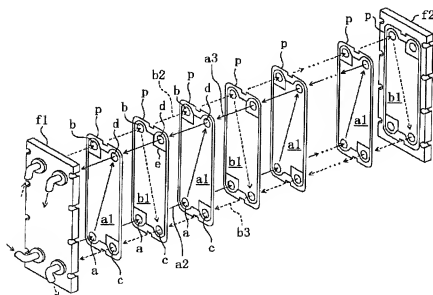
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 大久保 英作
大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業
株式会社堺製作所金岡工場内

(72)発明者 山田 勝彦
大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業
株式会社堺製作所金岡工場内